

出題のねらい

一般(前期)の化学は、化学基礎・化学全般からの出題です。基本的な内容が理解できているか、グラフを読み取ることができるか、反応量の計算ができるかが問われています。また、今回は糖と生活習慣病の関係についても問われています。

【1】 アルミニウムと塩酸の反応をテーマとした、グラフの読み取りを含んだ基本的な問題です。アルミニウムと塩酸から水素が発生する反応式は、係数を正しくつけられるか確認しましょう。また、グラフから、アルミニウムと塩酸のどちらがすべて反応するか読み取れるようにしておきましょう。さらに、反応物の量に変化したときのグラフがどのようになるか考えられるようにしましょう。

【2】 カルシウムの化合物に関する、設問文の空所補充式を含んだ基本的な問題です。カルシウムの化合物について、名称と性質・用途を確認しましょう。また、反応物と生成物の化学式から量的関係が考えられるようにしましょう。

【3】 有機化合物の異性体・官能基とその性質に関する問題です。まず、官能基の化学式と名称および性質をおさえましょう。さらに、付加反応しやすい物質もつ構造も確認しましょう。また、異性体の分類を確認し、構造式から異性体の有無を見分けられるようにしましょう。

【4】 冷却曲線の読み取りを含んだ、凝固点降下に関する問題です。冷却曲線において、各区間では、物質がどのような状態であるかをおさえましょう。また、冷却曲線から、凝固点も読み取れるようにしましょう。読み取った凝固点から分子量を求めるときは、水溶液の濃度の単位に気をつけましょう。

【5】 糖に関する、設問文の空所補充式を含んだ問題です。糖の分類・名称・分子式・構造を正しく覚え、加えて、分解酵素も確認しましょう。さらに、生活習慣病との関係もおさえておきましょう。

【1】

【解答】 (30点)

- | | |
|---|--------|
| (1) ②と④ | (完答5点) |
| (2) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ | (5点) |
| (3) $4.5 \times 10^2 \text{g}$ | (5点) |
| (4) 1.0mol/L | (5点) |
| (5) アルミニウムがすべて消費されたため。 | (5点) |
| (6) ④ | (5点) |

【解説】

- (1) アルミニウムイオン (Al^{3+}) の電子配置はネオン (Ne) やマグネシウムイオン (Mg^{2+}) と同じになる。カルシウムイオン (Ca^{2+}) とカリウムイオン (K^+) の電子配置はアルゴン (Ar) と同じになる。
- (3) $(56.0 \times 10^{-3} \div 22.4) \times (2/3) \times 27.0 = 4.5 \times 10^{-2} \text{g}$
- (4) $(56.0 \times 10^{-3} \div 22.4) \times (6/3) \div (5.00 \times 10^{-3}) = 1.0 \text{ mol/L}$
- (5) 発生した水素の体積は、添加される塩酸の体積に比例して増加するが、添加された HCl の物質質量がアルミニウムの物質質量の3倍になったときアルミニウムがすべて消費され、その後は塩酸が追加されても水素は発生しないため、発生した気体の体積は一定となる。
- (6) アルミニウムの質量が2倍になると、発生する気体(水素)の体積は2倍になる。一方、反応完結に要する HCl の物質質量は2倍になるが、塩酸の濃度が2倍なので、その体積は変化しない。

[2]

【解答】 (30点)

(1)	(ア) ③ (イ) ② (ウ) ⑦	(3点×3)
(2)	④	(3点)
(3)	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	(4点)
(4)	$\text{Ca(HCO}_3)_2$	(4点)
(5)	(i) ③	(3点)
	(ii) ①	(3点)
	(iii) 29g	(4点)

【解説】

- (1) 酸化カルシウムCaOは生石灰、水酸化カルシウムCa(OH)₂は消石灰とも呼ばれる。また、水酸化カルシウムの飽和水溶液を石灰水という。
- (2) 水酸化カルシウムCa(OH)₂は強塩基であり、水に少し溶けて強い塩基性を示す。
- (3) 炭酸カルシウムCaCO₃の沈殿が生じる。
- (4) 炭酸カルシウムが炭酸水素カルシウムとなって溶解する。

$$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$$
- (5) (i) 塩化カルシウムCaCl₂は乾燥剤や融雪剤として用いられる。
 (ii) 次亜塩素酸イオンClO⁻は強い酸化作用を示す。
 (iii) セッコウCaSO₄・2H₂Oの分子量は172であり、焼セッコウCaSO₄・0.5H₂Oの分子量は145である。よって34.4gのセッコウからは29gの焼セッコウが得られる。

$$34.4 \times 145 / 172 = 29$$

[3]

【解答】 (30点)

(1)	a ⑥ b ⑤ c ⑦	
	d ⑩ e ④ f ⑧	(3点×6)
(2)	4	(3点)
(3)	4種類	(3点)
(4)	3mol	(3点)
(5)	4	(3点)

【解説】

- (1) 官能基とその名称についての基本的な問題である。
- (2) 不斉炭素が存在するのは化合物4である。
- (3) 末端の二重結合にはメチル基が2つ置換しているので、幾何異性体は存在しない。したがって、2×2=4種類の幾何異性体が存在する。
- (4) 二重結合が臭素化されるため、臭素の色が消える。二重結合1つに対し1molの臭素が消費される。化合物6には、3つの二重結合が存在するので、合計3molの臭素が必要となる。
- (5) 化合物4(乳酸)は、親水性基であるヒドロキシ基とカルボキシ基を両方もち、炭素数が少ないため、最も水に溶けやすい。

一般入試／化学(前期)

【4】

【解答】(25点)

- | | |
|----------|--------|
| (1) ③と④ | (完答5点) |
| (2) ② | (5点) |
| (3) 過冷却 | (5点) |
| (4) ④ | (5点) |
| (5) 59.2 | (5点) |

【解説】

凝固点

- (1) グラフより、B点まで液体のみで存在し、B点で凝固が始まる。D点まで液体と固体が共存し、D点以降は固体のみの状態となる。
したがって、水の液体と固体が共存する領域は、B点からD点までとなる。
- (2) この非電解質の水溶液が凝固し始めるのはB点であるが、凝固点は過冷却状態を通ることなく凝固し始めたと見なせる温度であるので、CとDの直線の交点A(t_2)を凝固点とする。
- (3) 過冷却により、B点のように急速に温度が下がる現象がある。
- (4) 非電解質の水溶液の水だけが凝固することで、水溶液の濃度が上昇し、結果的に凝固点が下がるためである。
- (5) 溶液の凝固点降下度 Δt は、質量モル濃度 m に比例する。 $\Delta t = K_f m$ よりこの非電解質の分子量を M とすると、

$$0.500 = 1.85 \times \left(\frac{0.800}{M} \times \frac{1000}{50.0} \right)$$

$$M = 59.2$$

【5】

【解答】(35点)

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| (1) 二糖類 (または二糖) | (4点) |
| (2) (イ) マルトース
(エ) 水
(ク) グルコース | (3点×3) |
| (3) $C_6H_{12}O_6$ | (4点) |
| (4) (オ) アミラーゼ
(キ) マルターゼ | (3点×2) |
| (5) ⑥ | (4点) |
| (6) 糖尿病 | (4点) |
| (7) グリコシド結合 | (4点) |

【解説】

糖に関する基本的な問題と、社会問題になっている生活習慣病の一つである糖尿病の原因、治療薬を組み合わせた問題である。生体内におけるデンプンからグルコースの生成機構と、二糖類の構造に関する基本的知識を問うている。